

## Patent Abstracts of Japan

FIG. 3

PUBLICATION NUMBER : 2001347482  
PUBLICATION DATE : 18-12-01 ✓

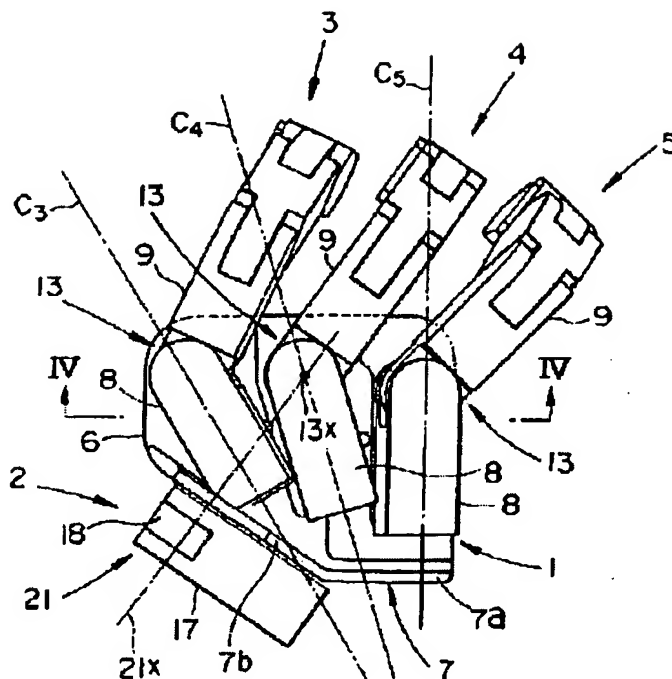
APPLICATION DATE : 27-02-01  
APPLICATION NUMBER : 2001052732

APPLICANT : HONDA MOTOR CO LTD;

INVENTOR : KISHIMOTO KAZUHIRO;

INT.CL. : B25J 15/08

TITLE : MULTI-FINGER HAND DEVICE



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a multi-finger hand device capable of easily and efficiently performing the grasping operation of an object.

SOLUTION: In this multi-finger hand device having finger mechanisms 2-5, the rotating axis 21x of the joint 21 closest to the palm part 1 of the finger mechanism 2 corresponding to the thumb is substantially orthogonal to the rotating axis 13x of the joint 13 closest to the palm part 1 of the finger mechanism 4. The rotating axis 13x of the joint 13 closest to the palm part 1 of each of the finger mechanism 3-5 is slightly inclined and extended in the direction substantially orthogonal to the palm body plate 6 of the palm part 1. The link mechanism 8 closest to the palm part 1 of each of the finger mechanisms 3-5 is fixed to the palm part 1 with the respective central line C3, C4, or C5 being inclined.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2001-347482  
(P2001-347482A)

(43)公開日 平成13年12月18日(2001.12.18)✓

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>  
B 2 5 J 15/08

識別記号

F I  
B 2 5 J 15/08

テ-711-ト\* (参考)  
J 3C007

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 11 頁)

(21)出願番号	特願2001-52732(P2001-52732)
(22)出願日	平成13年2月27日(2001.2.27)
(31)優先権主張番号	特願2000-102019(P2000-102019)
(32)優先日	平成12年4月4日(2000.4.4)
(33)優先権主張国	日本(JP)

(71)出願人 000003326  
本田技研工業株式会社  
東京都港区南青山二丁目1番1号

(72)発明者 松田 広志  
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会  
社本田技術研究所内

(72)発明者 岸本 一宏  
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会  
社本田技術研究所内

(74)代理人 10007/805  
弁理士 佐藤 辰彦 (外1名)

Fターム(参考) 3C007 DS01 ES08 ET02 EU08 EU18  
EW03 HS27

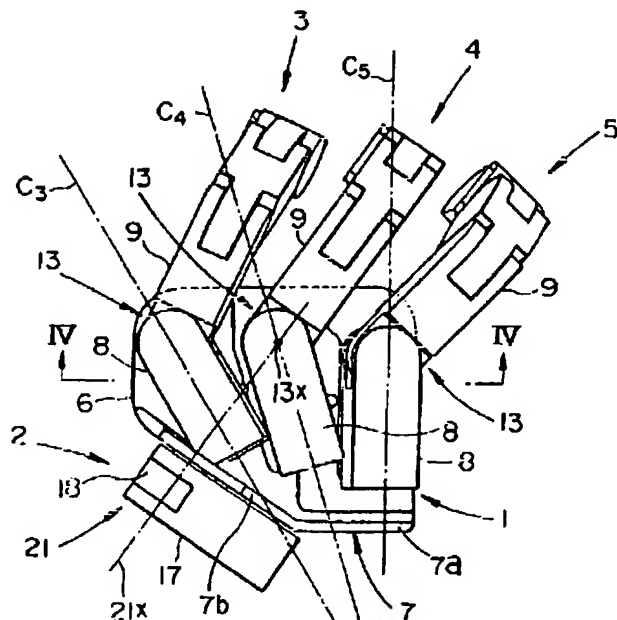
(54) 【発明の名称】 多指ハンド装置

(57) 【要約】

【課題】多指ハンド装置による物体の把持動作を容易に効率よく行うことを可能とする多指ハンド装置を提供する。

【解決手段】指機構２～５を有する多指ハンド装置の親指に相当する指機構２の最も手掌部１側の関節２１の回転軸心２１×は、指機構４の最も手掌部１側の関節１３の回転軸心１３×とほぼ直角に交わる。指機構３～５のそれぞれの最も手掌部１側の関節１３の回転軸心１３×は、互いに若干傾斜して手掌部１の手掌本体板６と略直交する方向に延在する。また、指機構３～５のそれぞれの最も手掌部１側リンク機構８は、その中心線Ｃ３、Ｃ４、Ｃ５を互いに傾斜させて手掌部１に固定されている。

FIG. 3



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 手掌部から延設された複数の指機構を備え、各指機構が、前記手掌部側から複数の関節を介して順次連接された複数のリンク機構を具備する多指ハンド装置において、

前記複数の指機構のうちの親指に相当する指機構の最も手掌部側の関節の回転軸心と、該親指に相当する指機構以外の他の指機構のうちの少なくとも一つの指機構の最も手掌部側の関節の回転軸心とが交わるように当該両指機構の最も手掌部側の関節が配置されていることを特徴とする多指ハンド装置。

【請求項2】 前記親指に相当する指機構以外の他の全ての指機構のそれぞれの最も手掌部側の関節である第1関節は、その回転軸心を前記手掌部の手平面に略直交する方向に向けて該手掌部の略幅方向に並列して設けられており、

当該他の全ての指機構のそれぞれの前記第1関節に連結して最も手掌部側に位置するリンク機構は、そのそれぞれの幅方向の中心線が相互に傾斜して各指機構の先端側に向かって放射状に広がるように前記手掌部に固定されていることを特徴とする請求項1記載の多指ハンド装置。

【請求項3】 前記複数の指機構のうちの親指に相当する指機構以外の他の全ての指機構のそれぞれの最も手掌部側の関節は、該手掌部の略幅方向に並列して設けられると共に、その回転軸心が前記手掌部の手平面に略直交する方向で相互に傾斜し該手掌部の甲側に向かって放射状に広がるように設けられていることを特徴とする請求項1記載の多指ハンド装置。

【請求項4】 前記複数の指機構のうちの親指に相当する指機構以外の他の全ての指機構のそれぞれの前記第1関節は、その回転軸心が前記手掌部の手平面に略直交する方向で相互に傾斜し該手掌部の甲側に向かって放射状に広がるように設けられていることを特徴とする請求項2記載の多指ハンド装置。

【請求項5】 手掌部から延設された複数の指機構を備え、各指機構が、前記手掌部側から複数の関節を介して順次連接された複数のリンク機構を具備する多指ハンド装置において、

前記複数の指機構のうちの親指に相当する指機構以外の他の全ての指機構のそれぞれの最も手掌部側の関節である第1関節は、その回転軸心を前記手掌部の手平面に略直交する方向に向けて該手掌部の略幅方向に並列して設けられており、

当該他の全ての指機構のそれぞれの前記第1関節に連結して最も手掌部側に位置するリンク機構は、そのそれぞれの幅方向の中心線が相互に傾斜して各指機構の先端側に向かって放射状に広がるように前記手掌部に固定されていることを特徴とする多指ハンド装置。

指機構以外の他の全ての指機構のそれぞれの前記第1関節は、その回転軸心が前記手掌部の手平面に略直交する方向で相互に傾斜し該手掌部の甲側に向かって放射状に広がるように設けられていることを特徴とする請求項5記載の多指ハンド装置。

【請求項7】 手掌部から延設された複数の指機構を備え、各指機構が、前記手掌部側から複数の関節を介して順次連接された複数のリンク機構を具備する多指ハンド装置において、

前記複数の指機構のうちの親指に相当する指機構以外の他の全ての指機構のそれぞれの最も手掌部側の関節は、該手掌部の略幅方向に並列して設けられると共に、その回転軸心が前記手掌部の手平面に略直交する方向で相互に傾斜し該手掌部の甲側に向かって放射状に広がるように設けられていることを特徴とする多指ハンド装置。

【請求項8】 前記複数の指機構のうち、親指に相当する指機構以外の他の指機構は、その少なくとも二つの指機構が互いに同一構造に構成されていることを特徴とする請求項1～7のいずれか1項に記載の多指ハンド装置。

【請求項9】 前記各指機構の各関節の回転駆動を行わせるアクチュエータを各指機構に具備したことを特徴とする請求項1～8のいずれか1項に記載の多指ハンド装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、複数の指機構を有する多指ハンド装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 人の手と同様の構造を有する多指ハンド装置は、手掌部から複数の指機構が延設され、その各指機構は、複数の関節を介して複数のリンク機構を順次連接して構成されている。そして、各関節を作動させる（例えば各関節の屈曲動作を行わせる）アクチュエータが、各リンク機構等に設けられている（例えば特開平8-126984号公報等を参照）。

【0003】 しかしながら、従来の多指ハンド装置は、その各指機構の関節の動作方向や配置構成が、必ずしも多指ハンド装置による種々様々の物体の把持動作を適正に行い得るものとなっているとは言えず、これを改善することが望まれていた。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 本発明はかかる背景に鑑みてなされたものであり、多指ハンド装置による物体の把持動作を容易に効率よく行うことを可能とする多指ハンド装置を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明の多指ハンド装置は、手掌部から延設された複数の指機構を備え、各指機構が、前記手掌部側から複数の関節を介して順次連接されたリンク機構を具備する多指ハンド装置に関する。

るものであり、その基本的態様として、第1～第3の態様を有する。

【0006】この第1の態様では、前記複数の指機構のうちの親指に相当する指機構（以下、ここでは親指機構という）の最も手掌部側の関節（以下、ここでは第1関節という）の回転軸心と、該親指に相当する指機構以外の他の指機構のうちの少なくとも一つの指機構（以下、ここでは特定指機構という）の最も手掌部側の関節の回転軸心が交わるように（好ましくはほぼ直角に交わるように）当該両指機構の最も手掌部側の関節が配置されている。

【0007】この構成によれば、前記親指機構の第1関節と前記特定指機構の第1関節との両者又は一方の回転動作を行うことによって、親指機構の第1関節よりも先端側の部分と、特定指機構の第1関節よりも先端側の部分とを同一の平面上で対面させることが可能となる。従って、これらの親指機構と特定指機構との間での物体の把持を容易に行うことができる。

【0008】尚、本発明の第1の態様では、前記親指機構及び特定指機構のそれぞれの第1関節以外の他の関節は、例えばそれぞれ多軸の自由度を有する構成であってもよいが、特に1軸の自由度を有するものである場合（一つの回転軸心回りの回転動作が可能である場合）には、その回転軸心は、前記第1関節の回転軸心と直交するものであることが好適である。

【0009】また、本発明の第2の態様では、前記複数の指機構のうちの親指に相当する指機構（親指機構）以外の他の全ての指機構のそれぞれの最も手掌部側の関節である第1関節は、その回転軸心を前記手掌部の手平面に略直交する方向に向けて該手掌部の略幅方向に並列して設けられており、当該他の全ての指機構のそれぞれの前記第1関節に連結して最も手掌部側に位置するリンク機構（以下、ここでは第1リンク機構という）は、そのそれぞれの幅方向の中心線が相互に傾斜して各指機構の先端側に向かって放射状に広がるように前記手掌部に固定されている。

【0010】この第2の態様によれば、親指機構以外の他の全ての指機構、すなわち、前記手掌部の略幅方向に並列している指機構は、そのそれぞれの前記第1関節の回転軸が手掌部の手平面に略直交する方向に向けられているため、それらの指機構の第1関節よりも先端側の部分は、該第1関節の箇所において、手掌部の手平面に略沿った回転動作を行うことが可能である。そして、このとき、親指機構以外の指機構の第1リンク機構は、そのそれぞれの幅方向の中心線が相互に傾斜して各指機構の先端側に向かって放射状に広がるように前記手掌部に固定されているため、各指機構を、隣合う指機構との干渉を避けつつ広い回転範囲にわたって、第1関節の回転軸心の回りに回転させることが可能となる。つまり親指機構以外の各指機構は、それぞれに、前記手掌部の手平面に略直交する方向に向けて該手掌部の略幅方向に並列して設けられ、当該他の全ての指機構のそれぞれの前記第1関節に連結して最も手掌部側に位置するリンク機構

それぞれの第1関節の回転軸心回りに回転させることなく、比較的広い範囲にわたって第1関節の回転軸心回りに回転させることが可能となる。この結果、指機構は、種々様々の物体の把持に適した姿勢を容易に採ることが可能となる。

【0011】尚、本発明の第2の態様において、親指機構以外の各指機構の第1関節以外の各関節は、特に1軸の自由度を有するものである場合には、その回転軸心が、第1関節の回転軸心と直交するものであることが好適である。また、親指機構については、その各関節が、1軸の自由度を有するものである場合には、最も手掌部側の第1関節の回転軸心が他の指機構の第1関節の回転軸心と略直交し、さらに、該親指機構の他の各関節の回転軸心は、該親指機構の第1関節の回転軸心と直交するものであることが好ましい。

【0012】また、本発明の第3の態様では、前記複数の指機構のうちの親指に相当する指機構（親指機構）以外の他の全ての指機構のそれぞれの最も手掌部側の関節（第1関節）は、該手掌部の略幅方向に並列して設けられると共に、その回転軸心が前記手掌部の手平面に略直交する方向で相互に傾斜し該手掌部の甲側に向かって放射状に広がるように設けられている。

【0013】かかる本発明の第3の態様によれば、親指機構以外の他の指機構の最も手掌部側の第1関節の回転軸心が手掌部の手平面に略直交する方向で相互に傾斜し該手掌部の甲側に向かって放射状に広がるように設けられているので、それらの各指機構の第1関節よりも先端側の関節を作動させて、該第1関節よりも先端側の部分を手平面側に折り曲げるようにしたとき、それらの指機構の先端部が近傍箇所に集中しやすくなる。このため、それらの指機構を用いた物体の把持が容易になる。

【0014】尚、本発明の第3の態様においては、第2の態様と同様、親指機構以外の各指機構の第1関節以外の各関節は、特に1軸の自由度を有するものである場合には、その回転軸心が、第1関節の回転軸心と直交するものであることが好適である。また、親指機構については、その各関節が、1軸の自由度を有するものである場合には、最も手掌部側の第1関節の回転軸心が他の指機構の第1関節の回転軸心と略直交し、さらに、該親指機構の他の各関節の回転軸心は、該親指機構の第1関節の回転軸心と直交するものであることが好ましい。

【0015】以上説明した本発明の第1～第3の態様は、複合的に採用してもよいことはもちろんである。この場合、本発明の第1の態様に、さらに第2の態様を採用する場合には、前記親指に相当する指機構（親指機構）以外の他の全ての指機構のそれぞれの最も手掌部側の関節である第1関節は、その回転軸心を前記手掌部の手平面に略直交する方向に向けて該手掌部の略幅方向に並列して設けられ、当該他の全ての指機構のそれぞれの前記第1関節に連結して最も手掌部側に位置するリンク機構

機構は、そのそれぞれの幅方向の中心線が相互に傾斜して各指機構の先端側に向かって放射状に広がるように前記手掌部に固定される。

【0016】さらに、本発明の第1の態様に、第3の態様を採用する場合には、前記複数の指機構のうちの親指に相当する指機構（親指機構）以外の他の全ての指機構のそれぞれの最も手背側側の関節（第1関節）は、該手背側の略幅方向に並列して設けられると共に、その回転軸心が前記手掌部の手平面に略直交する方向で相互に傾斜し該手掌部の甲側に向かって放射状に広がるように設けられる。

【0017】また、本発明の第2の態様に、第3の態様を採用する場合には、前記複数の指機構のうちの親指に相当する指機構（親指機構）以外の他の全ての指機構のそれぞれの前記第1関節は、その回転軸心が前記手掌部の手平面に略直交する方向で相互に傾斜し該手掌部の甲側に向かって放射状に広がるように設けられる。

【0018】以上説明した本発明では、第1～第3のいずれの態様においても、前記複数の指機構のうち、親指に相当する指機構（親指機構）以外の他の指機構は、その少なくとも二つの指機構が互いに同一構造に構成されていることが好ましい。

【0019】これによれば、同一構造の指機構同士は、相互に転用することができる。このため、それらの指機構の在庫管理が容易になると共に、それらの指機構の一つが故障した場合における該指機構の交換処置に容易に対応することができる。

【0020】また、本発明では、第1～第3のいずれの態様においても、各指機構の各関節の回転動作を行わせるアクチュエータを例えば各指機構に具備する。この場合特に、前記のように少なくとも二つの指機構が互いに同一構造に構成されているときには、各指機構の各関節の回転動作を行わせるアクチュエータを各指機構に具備することにより、同一構造の指機構同士は該アクチュエータを含めて相互に転用することができる。

【0021】尚、本発明における各指機構の関節の駆動機構については、例えば、各指機構の最も先端側のリンク機構以外の各リンク機構に、これと隣合うリンク機構との間の関節を駆動するための電動モータ等の回転駆動手段と、この回転駆動手段の回転駆動力を該関節に伝達する回転伝達手段（減速装置等を含む）とを搭載した構成とすることが好ましい。

【0022】

【発明の実施の形態】本発明の一実施形態を図1～図10を参照して説明する。

【0023】図1及び図2は本実施形態の多指ハンド装置の基本構造を示す斜視図であり、図1は多指ハンド装置の手平面を上側にして示した斜視図、図2は多指ハンド装置の手甲側を上側にして示した斜視図である。尚、図1及び図2の各図は、説明の便宜上、各指機構の各

指機構2～5は、その要部構成のみを簡略化して記載し、アクチュエータ等の構成要素を省略している。

【0024】図1及び図2に示すように、本実施形態の多指ハンド装置は、手掌部1と、この手掌部1から延設された複数の指機構2～5とを具備している。指機構2～5は、本実施形態では4本であり、このうち、指機構2は人の手の親指に相当するものである。

【0025】手掌部1は、板状部材により形成されたものであり、表面が手平面6a（図1参照）となる手掌本体板6と、この手掌本体板6の後端部から該手掌本体板6と略直交する姿勢で手甲側（手掌本体板6の裏面側）に起立された起立板7とから構成されている。手掌本体板6の裏面（手甲側の面）は、指機構2～5のうちの指機構3～5が取付けられる面部である（図2参照）。

【0026】起立板7は、手掌部1の略幅方向に延在する第1部分起立板7aと、この第1部分起立板7aの一端側で該第1部分起立板7aに対して傾斜して延在する第2部分起立板7bとから成る。第1部分起立板7aは、図示しないロボットのアーム（腕体）に取付けられる部分、第2部分起立板7bは、指機構2が取付けられる部分である。

【0027】指機構2～5のうち、指機構3～5は、いずれも同一構造であり、それぞれ、第1～第5の5個のリンク機構8～12を手掌部1側から順に第1～第4の4個の関節13～16を介して接続した構造となっている。尚、指機構3～5は、上記のようにいずれも同一構造であることから、図1及び図2では、便宜上、指機構4については、各リンク機構及び各関節の参照符号を省略している。

【0028】これらの指機構3～5のより詳細な構造は後述するが、それぞれの各関節13～16は、いずれも一軸回りの回転運動を可能とする関節である。そして、本実施形態では、最も手掌部1寄りの第1関節13の回転軸心は、他の三つの第2～第4関節14～16の回転軸心（これらは互いに平行である）と直交している。

【0029】すなわち、例えば指機構5について図1を参照して説明すると、この指機構5の第1関節13は、図示の回転軸心13xの回りに第2リンク機構9を第1リンク機構8に対して回転可能とし、第2関節14は、第1関節13の回転軸心13xと直交する回転軸心14xの回りに第3リンク機構10を第2リンク機構9に対して回転可能としている。さらに、第3関節15は、第2関節14の回転軸心14xと平行な回転軸心15xの回りに第4リンク機構11を第3リンク機構10に対して回転可能とし、第4関節16は、第3関節15の回転軸心15xと平行な回転軸心16xの回りに第5リンク機構12を第4リンク機構11に対して回転可能としている。

【0030】このような第1～第4関節13～16の回転軸心は、指機構2～5についてそれぞれ同様である。こ

して、本実施形態では、指機構3～5のそれぞれの第1リンク機構8が、第1関節13の回転軸心13xを手掌部1の手掌本体板6と略直交する方向に向けて該手掌本体板6の裏面に固設され、該手掌本体板6の略幅方向に並列している(図2参照)。

【0031】ここで、手掌本体板6と指機構3～5のそれぞれの第1リンク機構8との取付け構成についてさらに図3及び図4を参照して説明する。図3は、図2のII矢視図(手掌部1の手甲側から指機構4の第1関節13の回転軸心13x方向で見た平面図)、図4は図3のIV-IV線断面図である。尚、図4では指機構3～5の第1リンク機構8を仮想線で示している。

【0032】本実施形態では、図3に示すように、指機構3～5のそれぞれの第1リンク機構8は、その幅方向の中心線C3、C4、C5が互いに傾斜し、且つ、それらの中心線C3、C4、C5が指機構3～5の先端側に向かって放射状に広がるようにして、手掌本体板6の裏面に固設されている。このため、指機構3～5をそれぞれ中心線C3、C4、C5の方向に伸ばしたとき、指機構3～5は、手掌部1側から放射状に延在することとなる。

【0033】また、本実施形態では、手掌本体板6は、図4に示すように、幅方向で手平面6a側に若干屈曲するように形成されており、手掌本体板6の裏面の、指機構3の第1リンク機構8を固着する面部6xと、指機構4の第1リンク機構8を固着する面部6yと、指機構5の第1リンク機構8を固着する面部6zとは、互いに若干傾斜している。このため、これらの面部6x、6y、6zに指機構3～5のそれぞれの第1リンク機構8を固設した状態では、各指機構3～5の最も手掌部1側の関節である第1関節13の回転軸心13xも互いに若干傾斜し、それらの回転軸心13xは、図示のように手甲側に向かって放射状に広がるように延在する。尚、この場合、本実施形態では、指機構4の第1関節13の回転軸心13x(これは図4の鉛直方向に延在する)に対する指機構5の第1関節13の回転軸心13xの傾斜角度 $\theta a$ は、指機構4の第1関節13の回転軸心13xに対する指機構3の第1関節13の回転軸心13xの傾斜角度 $\theta b$ (例えば5度)とほぼ同じかもしくはそれよりも若干大きな角度(例えば5～10度)になっている。

【0034】一方、図1及び図2を参照して、指機構2は、第1～第4の4個のリンク機構17～20を手掌部1側から順に第1～第3の3個の関節21～23を介して接続した構造となっている。

【0035】この指機構2の各関節21～23は、前記指機構3～5の第1～第3関節13～15と同様、いずれも一軸回りの回転運動を可能とする関節であり、最も手掌部1寄りの第1関節21の回転軸心は、他の二つの第2及び第3関節22、23の回転軸心(これらは互いに平行である)と直交している。

【0036】すなわち、図1参照して、指機構2の第1

関節21は、図示の回転軸心21xの回りに第2リンク機構18を第1リンク機構17に対して回転可能とし、第2関節22は、第1関節21の回転軸心21xと直交する回転軸心22xの回りに第3リンク機構19を第2リンク機構18に対して回転可能としている。さらに、第3関節23は、第2関節22の回転軸心22xと平行な回転軸心23xの回りに第4リンク機構20を第3リンク機構19に対して回転可能としている。

【0037】そして、本実施形態では、指機構2は、その第1リンク機構17が、第1関節21の回転軸心21xを手掌部1の第2部分起立板7bと直交する方向(手掌本体板6と略平行な方向)に向けて該第2部分起立板7bの外表面部に固設されている。

【0038】この場合、本実施形態では、指機構2は、その第1関節21の回転軸心21xが前記図3に示すように、前述の他の指機構3～5のうちの指機構4の第1関節13の回転軸心13xと略直角に交わるような位置及び姿勢で、第2部分起立板7bに固定されている。

【0039】前記指機構2～5のさらに詳細な構造を図5～図8を参照して説明する。

【0040】図5及び図6は、同一構造である指機構3～5のうちの例えば指機構3を各関節13～16の箇所で分解して示した分解斜視図である。この場合、図5では、指機構3の腹側の側面部、すなわち指機構3の、前記手掌部1の手平面6aと同じ側の側面部であって、図1及び図2のように指機構3を屈曲させた状態で手掌部1の手平面6aに対面する側面部(以下、腹面部という)が図5中の矢印Aの方向(上方向)に向けられている。また、図6では、指機構3の腹面部が同図中の矢印Bの方向(横方向)に向けられている。また、図7は指機構3を伸ばした状態で、その腹面部側から見た平面図、図8は図7のVIII矢視図である。

【0041】図5～図7に示すように、指機構3の第1リンク機構8は、手掌部1に固定される本体機枠24に、第1関節13を動作させるための電動モータ25(アクチュエータ)と、該電動モータ25の回転位置あるいは第1関節13の動作位置を検出するためのロータリエンコーダ26と、遊星歯車機構等により構成された減速装置27とを搭載している。図6に示すように、電動モータ25の駆動軸25aは、無端条ベルト28を介してロータリエンコーダ26の回転軸26a及び減速装置27の入力軸27aに接続され、電動モータ25の駆動軸25aの回転が無端条ベルト28を介してロータリエンコーダ26の回転軸26a及び減速装置27の入力軸27aに伝達されるようになっている。

【0042】減速装置27は、第1関節13を構成するものであり、その入力軸27aに与えられる回転を減速して出力する回転出力部27b、すなわち、入力軸27aよりも遅い回転速度で入力軸27aの軸心(これは第1関節13の回転軸心13xである)の回りに回転する



回転出力部27bを備えている。この回転出力部27bは、第2リンク機構9の構成要素となるもので、第2リンク機構9の本体機枠29を図7に示すようにネジ30により固定して結合するための結合部31が一体に設けられている。該結合部31に第2リンク機構9の本体機枠29を結合することにより該本体機枠29が減速装置27の回転出力部27bと一体化する。これにより、該第2リンク機構9は、第1リンク機構8の電動モータ25を作動させたとき、第1関節13の回転軸心13xである減速装置27の入力軸27aの軸心回りに回転（揺動）する。

【0043】上記のように回転出力部27bの結合部31に本体機枠29が結合される第2リンク機構9にあつては、その本体機枠29に、第1リンク機構8と同様、電動モータ32（アクチュエータ）、ロータリエンコーダ33及び減速装置34が搭載され、電動モータ32の駆動軸32aが無端条ベルト35を介してロータリエンコーダ33の回転軸33a及び減速装置34の入力軸34aに接続されている。この場合、電動モータ32、ロータリエンコーダ33及び減速装置34は、本体機枠29を第1リンク機構8側の前記結合部31に結合した状態で、それらの軸心が前記第1関節13の回転軸心13xと直交するように配置されている。

【0044】この第2リンク機構9の減速装置34は、前記第2関節14を構成するもので、第1リンク機構8の減速装置27と同様、その入力軸34aに与えられる回転を減速して出力する回転出力部34bを第3リンク機構10の構成要素として有している。該回転出力部34bは、第2関節14の回転軸心14xとしての減速装置34の入力軸34aの軸心回りに該入力軸34aよりも遅い回転速度で回転可能に設けられ、この回転出力部34bに、第3リンク機構10の本体機枠36を図示しないネジにより固定して結合する結合部37が一体に設けられている。該結合部37に第3リンク機構10の本体機枠36を結合することにより、該第3リンク機構10は、第2リンク機構9の電動モータ32を作動させたとき、第2関節14の回転軸心14xである減速装置34の入力軸34aの軸心回りに回転出力部34bと一体に回転（揺動）する。

【0045】上記のように回転出力部34bの結合部37に本体機枠36が結合される第3リンク機構10にあつては、その本体機枠36に、第1リンク機構8と同様、電動モータ38（アクチュエータ）、ロータリエンコーダ39及び減速装置40が搭載され、電動モータ38の駆動軸38aが無端条ベルト41を介してロータリエンコーダ39の回転軸39a及び減速装置40の入力軸40aに接続されている。この場合、電動モータ38、ロータリエンコーダ39及び減速装置40は、本体機枠36を第2リンク機構9側の前記結合部37に結合

し、心14xと平行になるように配置されている。

【0046】この第3リンク機構10の減速装置40は、前記第3関節15を構成するもので、第1リンク機構8の減速装置27と同様、その入力軸40aに与えられる回転を減速して出力する回転出力部40bを第4リンク機構11の構成要素として有している。該回転出力部40bは、第3関節15の回転軸心15xとしての減速装置40の入力軸40aの軸心回りに該入力軸40aよりも遅い回転速度で回転可能に設けられ、この回転出力部40bに、板状に形成された第4リンク機構11の本体部11aが一体に設けられている。これにより、第4リンク機構11は、第3リンク機構10の電動モータ38を作動させたとき、第3関節15の回転軸心15xである減速装置40の入力軸40aの軸心回りに回転出力部40bと一体に回転（揺動）する。

【0047】第4リンク機構11の本体部11aの先端部（回転出力部40bと反対側の端部）には、第5リンク機構12との連結部42が設けられている。該連結部42は、第4関節16の構成要素となるもので、第3関節15の回転軸心15xと平行なピン穴43が穿設されている。

【0048】上記連結部42は、図7に示すように、第5リンク機構12の本体機枠44の第4リンク機構11側の端部に形成された切込溝45に挿入され、該切込溝45を横断する方向で本体機枠44に穿設されたピン穴46と連結部42のピン穴43とが同心になるように配置される。そして、この状態で、本体機枠44のピン穴46及び連結部42のピン穴43にピン47を挿通することにより、連結部42が第5リンク機構12の本体機枠44に連結され、その連結箇所が第4関節16として構成される。すなわち、第5リンク機構12は、第4関節16の回転軸心16xとしてのピン47の軸心回りに回転可能とされる。

【0049】この場合、本実施形態では、第5リンク機構12の本体機枠44は、上記のように第4リンク機構11の連結部42に連結されているだけでなく、さらに、図8に示すようにアーム片48を介して第3リンク機構10の本体機枠36に連結されている。

【0050】上記アーム片48は、第5リンク機構12の本体機枠44の側面部の後端部寄りの箇所から、第3リンク機構10の本体機枠36の側面部の先端部寄りの箇所にかけて指機構3の長手方向に対して傾斜した姿勢で延在しており、その両端部は、それぞれ第5リンク機構12の本体機枠44と第3リンク機構10の本体機枠36とに支軸49、50を介して回転可能に軸支されている。

【0051】このようなアーム片48を備えていることにより、第3リンク機構10の電動モータ38の作動によって、第4リンク機構11が図8に仮想線で示すように第2リンク機構9の側面部に回転（揺動）され、第5

リンク機構12は、第4リンク機構11に対してピン47の回りに回転（揺動）し、第4リンク機構11よりも大きな回転角度で、第3リンク機構10に対して揺動する。つまり、第3関節15の箇所で指機構3がその腹面部側に屈曲すると、それに連動して、第4関節16の箇所で、指機構3がその腹面部側に屈曲する。従って、本実施形態では第3リンク機構10の電動モータ38は、第3関節15を作動させるアクチュエータであると同時に、第4関節16を作動させるアクチュエータでもある。

【0052】以上説明した指機構3の構造は、指機構4、5についても全く同一である。尚、詳細な図示は省略するが、指機構2については、その第1リンク機構17から第3関節23にかけての部分の構造は、前述の指機構3～5の第1リンク機構8から第3関節15にかけての部分の構造と同一である。すなわち、指機構2の第1リンク機構17、第2リンク機構18、第3リンク機構19、第1関節21、第2関節22及び第3関節23の構造は、それぞれ指機構3～5の第1リンク機構8、第2リンク機構9、第3リンク機構10、第1関節13、第2関節14及び第3関節15の構造と同一である。

【0053】そして、指機構2にあつては、第3関節23より先端側の第4リンク機構20の構造のみが、指機構3～5の第3関節15よりも先端側の部分の構造と相違するものとなっている。この場合、指機構2の第4リンク機構20は、指機構3～5のような前記アーム片48を具備せずに、該指機構3～5における第4リンク機構11と第5リンク機構12とをネジ等により一体的に固定して結合したような構造となっている。

【0054】以上説明した本実施形態の多指ハンド装置では、前述のような構造によって、次のような作用効果を奏する。

【0055】例えば各指機構2～5を伸ばした状態（手を広げた状態）から、指機構2の第2リンク機構18を第1関節21の回転軸心21xの回りに回転させて、該第2リンク機構18を指機構4の第1関節13の回転軸心13xと同方向に向けると共に、指機構4の第2リンク機構9を第1関節13の回転軸心13xの回りに回転させて、該第2リンク機構9を指機構2の第1関節21と同方向に向け、さらに、指機構4の第3リンク機構10を第2関節14の回転軸心14xの回りに回転させて該指機構4の第1関節13の回転軸心13xと同方向に向けた場合を想定する。

【0056】このとき、指機構2の第1関節21の回転軸心21xは、指機構4の第1関節13の回転軸心13xと略直角に交わっているため、図9（a）、（b）に示すように、指機構2の第1関節21よりも先端側の部分（第2リンク機構18から第4リンク機構20にかけての部分）は、指機構4の第1関節13よりも先端側の

部分（第3リンク機構10から第5リンク機構12にかけての部分）とが同一平面上に存するようにして、それらの腹面部が対面する。ここで、図9（a）は、上記のように指機構2、4を作動させた多指ハンド装置を、手平面6a側から、指機構4の第1関節13の回転軸心13x方向で見た平面図であり、図9（b）は、上記の作動状態における多指ハンド装置の斜視図である。

【0057】このように、指機構2、4を対面させることができるため、それらの指機構2、4の間で、図示しない物体を確実に把持することが可能である。また、このとき、指機構4は、その第1関節13の回転軸心13xの回りに、指機構5に向かって接近するように回転させることとなるが、指機構5をその第1関節13の回転軸心13xの回りに回転させることで、指機構4との干渉を容易に回避することができる。

【0058】また、例えば、図9に示した状態から、指機構5をその第1関節13の回転軸心13x回りに指機構4から若干離反する方向に回転させると共に、指機構3をその第1関節13の回転軸心13x回りに指機構4に接近させる方向に回転させ、さらに、指機構3～5のそれぞれの第2～第4関節14～16を作動させてそれらの指機構3～5の先端部が指機構2に向かう方向に折り曲げると共に、指機構2の第2及び第3関節22、23を作動させて該指機構2の先端部が指機構4に向かう方向に折り曲げた場合を想定する。このように指機構2～5を作動させた状態が前記図1～図3に示した状態である。

【0059】このとき、指機構3～5のそれぞれの第1関節13が前記図4に示したように互いに傾斜しているため、それらの指機構3～5の先端部は、互いに近傍箇所に集中するようにして互いに接近する（図1参照）。このため、指機構3～5と指機構2との間で、図示しない物体を容易に把持することが可能となる。

【0060】さらに、本実施形態では、指機構3～5のそれぞれの、手掌部1に固定された第1リンク機構8は、前記図3に示したように指機構3～5の先端側に向かって放射状に延在しているため、それらの各指機構3～5は、その第1関節13よりも先端側の部分（第2リンク機構9から第5リンク機構12にかけての部分）が、第1リンク機構8の中心線C3、C4、C5の両側に、第1関節13の回転軸心13x回りに比較的に広い角度範囲で回転することができる。このため、例えば、図10（a）、（b）に示すような状態に指機構2～5を作動させることができる。

【0061】図10（a）、（b）は、例えば図1～図3に示した状態から、指機構3の第1関節13を作動させて該指機構3を指機構4から離反する向きに回転させると共に、指機構5の第1関節13を作動させて該指機構5を指機構4から離反する向きに回転させることにより、それらの指機構3～5が手掌部1の傾き方向で対面す



るようにした状態を示す図であり、図10(a)は、この作動状態の多指ハンド装置を手掌部1の手平面6a側から、指機構4の第1関節13の回転軸心13x方向で見た平面図である。また、図10(b)は、上記作動状態の多指ハンド装置の斜視図である。

【0062】このように指機構2〜5を作動させたとき、指機構2と指機構4との間に図示しない物体を把持しつつ、この把持方向とは異なる方向で、指機構3、5の間で物体を把持することができるため、該物体の把持を確実に行うことが可能となる。

【0063】また、本実施形態の多指ハンド装置は、指機構3〜5が同一構造であるため、それらの間での転用ができる。このため、多指ハンド装置の生産工場や作業場におけるそれらの指機構3〜5の在庫管理が容易になると共に、指機構3〜5のいずれかが故障した場合等はその交換処置を容易に行うことができる。

【0064】尚、以上説明した実施形態では、4本の指機構2〜5を備えた多指ハンド装置を説明したが、指機構の本数はこれに限定されるものではなく、例えば、人の手と同じ5本の指機構を備えるものであってもよい。

【0065】また、前記実施形態では、親指に相当する指機構2を指機構3〜5と、先端部の構造が異なるものとしたが、指機構3〜5と同一構造のものであってもよい。

【0066】また、前記実施形態では、各指機構2〜5の屈伸等の動作を行うためのアクチュエータ（電動モータ）を各指機構2〜5に具備したものを示したが、該アクチュエータは、多指ハンド装置の手首部やこれを連結

する腕体等に設けるようにしてもよい。この場合、アクチュエータから各指機構2〜5への動力の伝達は例えばワイヤやプーリ、減速機等から構成される動力伝達手段を介して行うようにすればよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態における多指ハンド装置の斜視図。

【図2】図1の多指ハンド装置を図1とは異なる方向から見た斜視図。

【図3】図2のIII矢視図。

【図4】図3のIV-IV線断面図。

【図5】図1及び図2の多指ハンド装置の指機構の分解斜視図。

【図6】図1及び図2の多指ハンド装置の指機構の分解斜視図。

【図7】図1及び図2の多指ハンド装置の指機構の平面図。

【図8】図7のVIII矢視図。

【図9】図1及び図2の多指ハンド装置の一例の作動状態を示す平面図及び斜視図。

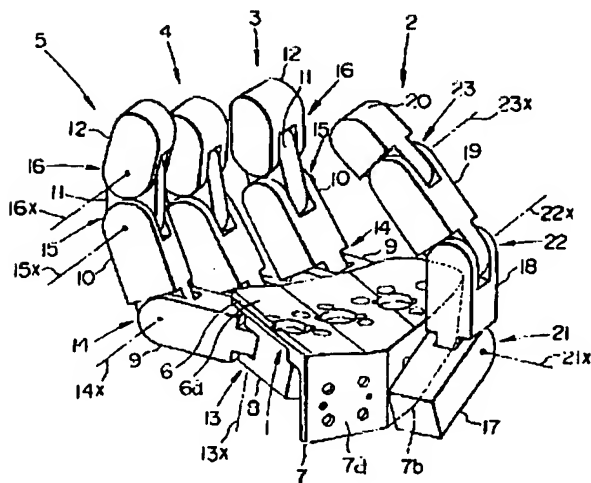
【図10】図1及び図2の多指ハンド装置の他の例の作動状態を示す平面図及び斜視図。

【符号の説明】

1…手掌部、2〜5…指機構、6a…手平面、8〜12、17〜20…リンク機構、13〜16、21〜23…関節、25、32、38…電動モータ（アクチュエータ）。

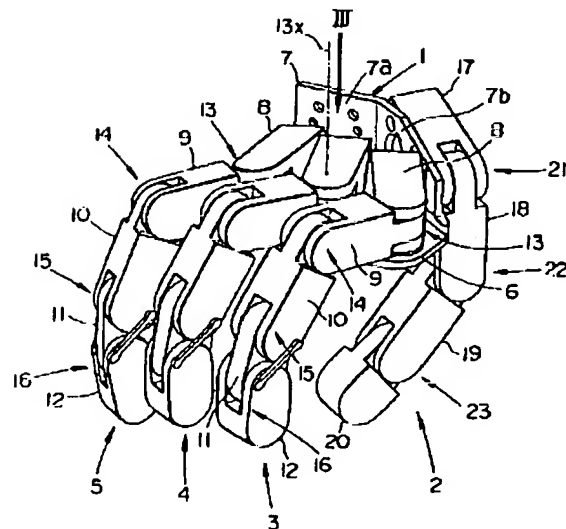
【図1】

FIG. 1



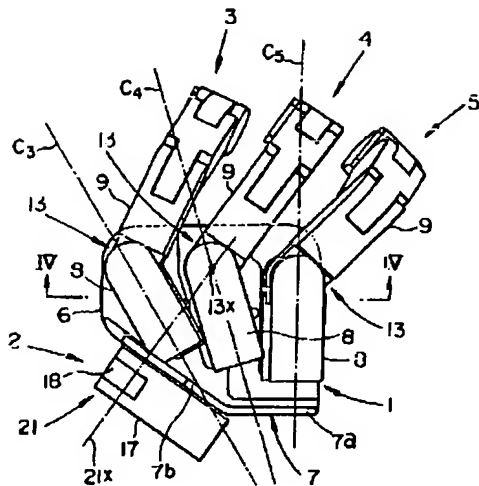
【図2】

FIG. 2



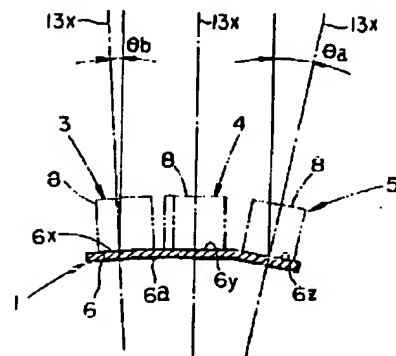
【図3】

FIG. 3



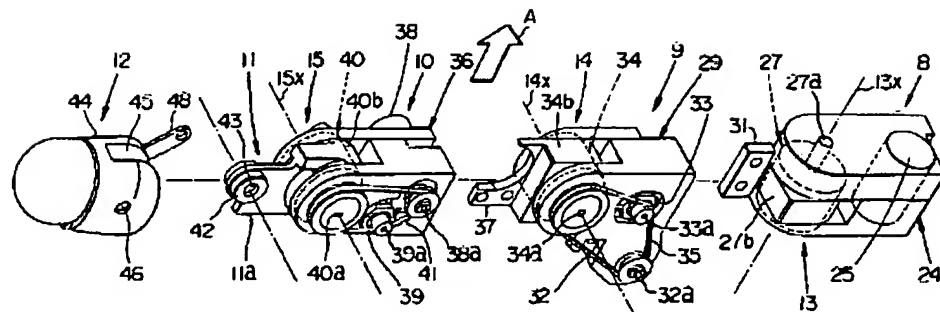
【図4】

FIG. 4



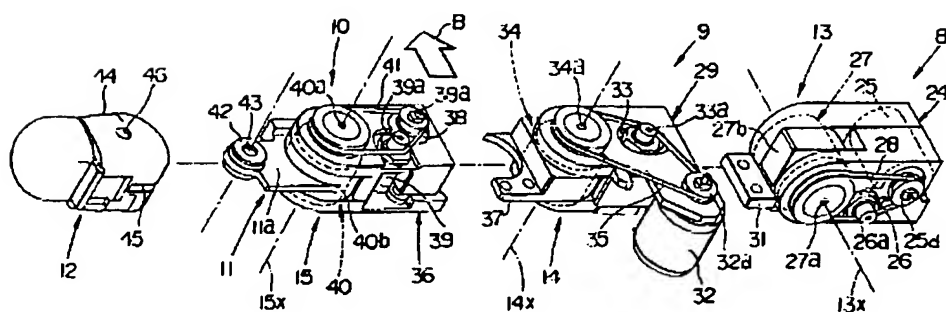
【図5】

FIG. 5



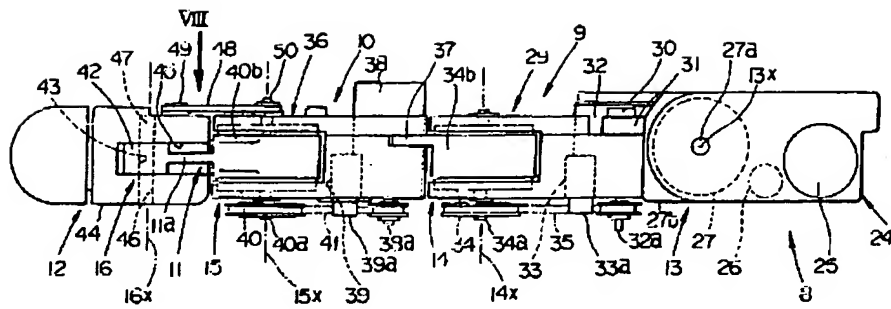
【図6】

FIG. 6



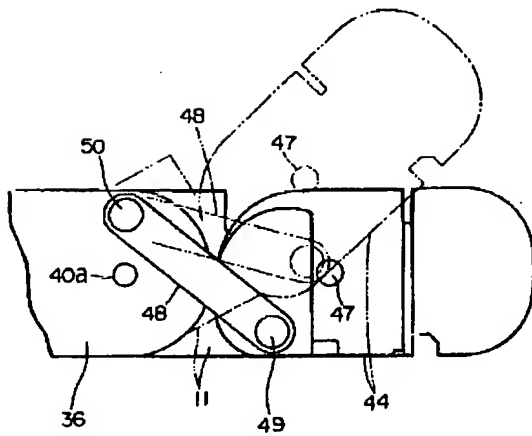
【図7】

FIG. 7



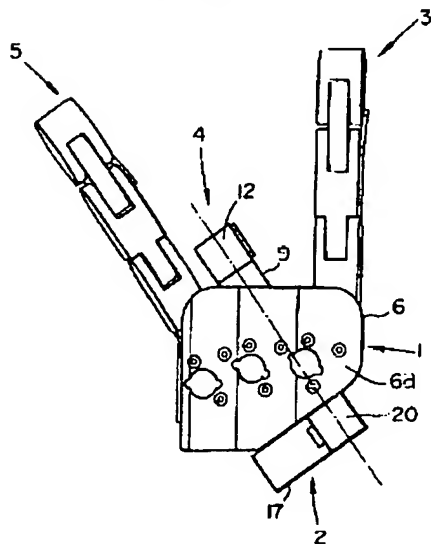
【図8】

FIG. 8



【図9】

FIG. 9(a)



【図10】

FIG. 10(a)

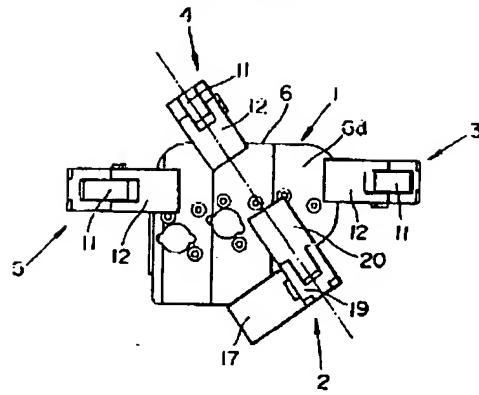


FIG. 10(b)

